

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-143199

(P2001-143199A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	E 2 F 0 6 5
B 6 0 R 21/00	6 2 7	B 6 0 R 21/00	6 2 7 2 F 1 1 2
	6 2 8		6 2 8 B 3 D 0 4 6
B 6 0 T 7/12		B 6 0 T 7/12	C 5 H 1 8 0
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-319259

(22)出願日 平成11年11月10日(1999.11.10)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 高島 知信

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100092152

弁理士 服部 毅蔵

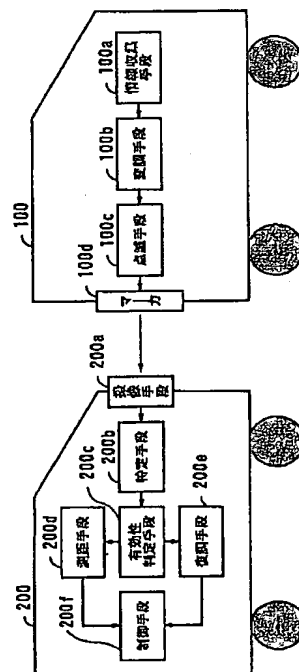
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両走行制御システムおよび車両制御装置

(57)【要約】

【課題】 マーカの検出を確実にするとともに、後方車に対して自車の情報を伝達する。

【解決手段】 前方車100の情報収集手段100aは、自車の走行状態に関する情報を取得して変調手段100bに供給する。変調手段100bは、供給された情報を変調して点滅手段100cに供給する。点滅手段100cは、供給された情報に応じてマーカ100dを点滅させる。後方車200の撮像手段200aは、マーカ100dを撮像して特定手段200bに供給する。特定手段200bは、撮像手段200aから出力された画像データから、マーカ画像を特定する。有効性判定手段200cは、特定されたマーカ画像の有効性を判定する。測距手段200dは、マーカ画像を用いて前方車との間の車間距離を測定する。復調手段200eは、マーカに重畳されている情報を復調してもとの情報を再生する。制御手段200fは、測距手段200dと、復調手段200eとから得られた情報に応じて自車の走行状態を調節する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前方車が具備するマーカーからの情報を参照して後方を制御する車両走行制御システムにおいて、

前記前方車は、

前記マーカーを所定のパターンで点滅させる点滅手段を有し、

前記後方車は、

前記マーカーからの光を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段から出力された画像からマーカーの画像を特定する特定手段と、

前記特定手段によって特定されたマーカーの画像の点滅パターンから、前記マーカーの画像の有効性を判定する有効性判定手段と、を有する、

ことを特徴とする車両走行制御システム。

【請求項2】 前記後方車は、前記有効性判定手段によって有効であると判定された場合には、前記マーカーの画像を用いて前方車との間の距離を測定する測距手段を更に有することを特徴とする請求項1記載の車両走行制御システム。

【請求項3】 前記測距手段は、前記マーカーの画像間の距離から前記前方車との間の距離を算出することを特徴とする請求項2記載の車両走行制御システム。

【請求項4】 前記後方車は、前記有効性判定手段によって有効であると判定された場合には、前記マーカーの画像の2辺の長さの比を用いて、ヨー角を検出するヨー角検出手段を更に有することを特徴とする請求項1記載の車両走行制御システム。

【請求項5】 前記前方車は、

自己の車両または更に前方の車両の走行状態を示す情報を収集する情報収集手段と、

前記情報収集手段によって収集された情報に応じて前記点滅手段を制御することにより点滅パターンを変調する変調手段と、を更に有し、

前記後方車は、

前記マーカーの画像の点滅パターンより、もとの情報を復調する復調手段と、

前記復調手段によって得られた情報に応じて自車の走行状態を制御する制御手段とを更に有する、

ことを特徴とする請求項1記載の車両走行制御システム。

【請求項6】 前記前方車は、前記マーカーの状態を検出するマーカー状態検出手段と、

前記マーカー状態検出手段によって前記マーカーが異常であることが検出された場合には、マーカーの異常を示す異常情報を生成して、前記変調手段に供給する異常情報供給手段と、

前記異常情報供給手段によって異常情報が前記変調手段に供給された場合には、前記マーカーの動作を停止させるマーカー停止手段と、

を更に有することを特徴とする請求項5記載の車両走行制御システム。

【請求項7】 前記後方車は、前記復調手段によって異常情報が復調された場合には、警告を発する警告手段を更に有することを特徴とする請求項6記載の車両走行制御システム。

【請求項8】 前記前方車は、ブレーキが操作されたことを検出するブレーキ操作検出手段と、

前記ブレーキ操作検出手段によってブレーキが操作されたことが検出された場合には、ブレーキ操作情報を生成して、前記変調手段に供給するブレーキ操作情報供給手段と、

を更に有することを特徴とする請求項5記載の車両走行制御システム。

【請求項9】 前記後方車は、前記復調手段によってブレーキ操作情報が復調された場合には、自車を減速する減速手段を更に有することを特徴とする請求項8記載の車両走行制御システム。

【請求項10】 前方車が具備するマーカーからの情報を参照して自車を制御する車両走行制御装置において、前記前方車のマーカーからの光を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の出力からマーカーの画像を特定する特定手段と、

前記特定手段によって特定されたマーカーの画像の点滅パターンから、前記マーカーの画像の有効性を判定する有効性判定手段と、

を有することを特徴とする車両走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両走行制御システムおよび車両制御装置に関し、特に、前方車が具備するマーカーからの情報を参照して自車を制御する車両走行制御システムおよび車両制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、ITS (Intelligent Transport System) 等では、前方の車 (以下、前方車と称す) との距離を常に一定に保つように後続車の速度を制御することにより、ドライバーの負担を軽減する方法が提案されている。

【0003】ところで、そのような制御を実現するためには、前方車と自車との車間を正確に測定する必要がある。従来においては、例えば、前方車の後部面に2枚のマーカーを貼付し、このマーカーの視差を光学的に検出することにより車間距離を求める方法が用いられていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような方法では、例えば、前方に車が2台並走している場合には、一方の車の一方のマーカーと、他方の車の一方のマーカーを1対のマーカーとして誤認してしまい、誤った制御がなされる場合があるという問題点があった。

【0005】また、ITSにおいては、各車両が他の車両の走行状態を把握し、その状態に応じて自車を制御することが望ましい。しかしながら、車両間で情報を授受するためには、通信装置を別途設ける必要があるため、コストがかさむという問題点があった。

【0006】本発明は、以上のような状況に鑑みてなされたものであり、安全性が高くしかも低コストの車両制御システムおよび車両制御装置を提供することを特徴とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、図1に示す、前方車100が具備するマーカ100dからの情報を参照して後方車200を制御する車両走行制御システムにおいて、前記前方車100は、前記マーカ100dを所定のパターンで点滅させる点滅手段100cを有し、前記後方車200は前記マーカ100dからの光を撮像する撮像手段200aと、前記撮像手段200aから出力された画像からマーカの画像を特定する特定手段200bと、前記特定手段200bによって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、前記マーカの画像の有効性を判定する有効性判定手段200cと、を有することを特徴とする車両走行制御システムが提供される。

【0008】ここで、前方車100において、点滅手段100cは、マーカ100dを所定のパターンで点滅させる。また、後方車200において、撮像手段200aはマーカ100dからの光を撮像する。特定手段200bは、撮像手段200aから出力された画像からマーカの画像を特定する。有効性判定手段200cは、特定手段200bによって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、マーカの画像の有効性を判定する。

【0009】また、図1に示す、前方車100が具備するマーカ100dからの情報を参照して自車を制御する車両走行制御装置において、前方車100のマーカ100dからの光を撮像する撮像手段200aと、前記撮像手段200aの出力からマーカの画像を特定する特定手段200bと、前記特定手段200bによって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、前記マーカの画像の有効性を判定する有効性判定手段200cと、を有することを特徴とする車両走行制御装置が提供される。

【0010】ここで、撮像手段200aは、前方車100のマーカ100dからの光を撮像する。特定手段200bは、撮像手段200aの出力からマーカの画像を特定する。有効性判定手段200cは、特定手段200bによって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、マーカの画像の有効性を判定する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の動作原理を説明するための原理図である。この図において、前方車両1

00は、情報収集手段100a、変調手段100b、点滅手段100c、および、マーカ100dを有している。

【0012】ここで、情報収集手段100aは、自己の車両の走行状態を示す情報（例えば、速度、加速度、ヨー角等）を収集する。変調手段100bは、情報収集手段100aによって収集された情報に応じて点滅手段100cを制御することにより、マーカ100dの点滅パターンに情報を重畳させる。

【0013】点滅手段100cは、変調手段100bから供給される情報に応じて、マーカ100dを所定のパターンで点滅させる。マーカ100dは、例えば、波長が900nm付近の近赤外線を発生する複数のLED（Light Emitting Diode）がマトリクス状に配置された2枚のパネルによって構成されている。

【0014】一方、後方車200は、撮像手段200a、特定手段200b、有効性判定手段200c、測距手段200d、復調手段200e、および、制御手段200fを有している。

【0015】撮像手段200aは、マーカ100dからの光を撮像して、対応する画像データを出力する。特定手段200bは、撮像手段200aから出力された画像データからマーカ100dの画像（以下、マーカ画像と称す）を特定する。

【0016】有効性判定手段200cは、特定手段200bによって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、検出されたマーカ画像の有効性を判定する。測距手段200dは、マーカ画像の画像間距離から前方車100との間の距離を算出し、制御手段200fに供給する。

【0017】復調手段200eは、マーカ画像の点滅パターンより、もとの情報を復調し、制御手段200fに供給する。次に、以上の原理図の動作について説明する。

【0018】いま、前方車100と後方車200とが所定の距離を隔てて停車中であるとする。このような状態で、前方車100が発進したとすると、情報収集手段100aは、自車速度が変化したことを検知し、その旨を変調手段100bに通知する。

【0019】変調手段100bは、情報収集手段100aから供給された自車情報（この場合では、自車の速度）に応じて点滅手段100cを制御する。点滅手段100cは、変調手段100bの制御に応じて、マーカ100dを点滅させるので、後方車200に対して速度が変化したことが光信号となって通知される。

【0020】なお、マーカ100dは、前述のように2枚のパネルによって構成されており、これらが同一のパターンで発光する。後方車200では、前方車100のマーカ100dからの光画像を、撮像手段200aによって撮像し、対応する画像データを特定手段200bに

対して出力する。

【0021】特定手段200bは、撮像手段200aから出力された画像データに対して所定の画像処理を施すことにより、2枚のパネルに対応したマーカ画像を特定する。

【0022】有効性判定手段200cは、特定手段200bによって特定されたマーカ画像の点滅パターンを参照して、特定されたマーカ画像が有効であるか否かを判定する。いまの例では、マーカ100dを構成する2枚のパネルの発光パターンが同一であるか否かを判定することにより、マーカ画像の有効性を判定する。その結果、有効であると判定された場合には、マーカ画像が測距手段200dと復調手段200eとに供給される。

【0023】測距手段200dは、有効性判定手段200cから供給された1対のマーカ画像の画像間距離から三角測量法により前方車100との車間距離を算出する。即ち、マーカ100dを構成する2枚のパネルの間の距離は既知であるので、マーカ画像の間の距離を算出し、この距離を用いることにより車間距離を求めることができる。得られた車間距離は、制御手段200fに供給されることになる。

【0024】制御手段200fは、測距手段200dから供給された車間距離に基づいて、図示せぬアクチュエータを駆動し、自車の走行状態を制御する。いまの例では、前方車100が発進しているので、測距手段200dによって測定された車間距離は次第に増加することになる。その結果、制御手段200fは、車間距離を一定に保つために、先ず、ブレーキを解除した後、エンジンのスロットルを開いて自車を発進させる。

【0025】また、このとき、復調手段200eでは、前方車100の速度が変化したことを示す情報を受信されているので、制御手段200fでは、この情報も参照して適切なスロットル開度等を決定する。

【0026】前方車100が定速運転にはいると、後方車200は制御手段200fによって前方車100との車間距離が一定になるように制御されるので、前方車100に同一の速度で追従することになる。

【0027】定速運転中に、前方車100が何らかの危険を回避するために、急にブレーキをかけたとすると、情報収集手段100aは、これを検知して変調手段100bに通知する。変調手段100bは、点滅手段100cを、ブレーキ操作がなされたことを示す情報に応じて駆動する。その結果、マーカ100dからは、ブレーキ操作がなされたことを示す情報が送信される。

【0028】後方車200では、復調手段200eによって、マーカ100dの点滅パターンからもとの情報が復調され、制御手段200fに供給される。制御手段200fは、前方車100においてブレーキ操作があったことを検知し、自車のブレーキを操作して減速する。

【0029】このような一連の処理は電氣的に行われる

ので非常に短期間に実行される。その結果、前方車100に対して衝突する危険を未然に回避することが可能となる。

【0030】以上に説明したように、本発明に係る車両走行制御システムによれば、有効性判定手段200cがマーカ100dの点滅パターンから、特定されたマーカ画像の有効性を判定するようにしたので、前方車100のマーカ100dを確実に検出することが可能となる。

【0031】また、前方車100の情報を、マーカ100dの点滅パターンによって後方車200に伝送するようにしたので、例えば、ブレーキの操作等の情報を迅速に後方車200に伝達することにより、事故の発生を未然に防止することができる。また、安全性を損なうことなく車間距離を縮めることができるので、渋滞緩和にも貢献することができる。

【0032】次に、本発明の実施の形態について説明する。図2は、本発明の実施の形態の構成例の概略を示す図である。この図において、前方車1の後部には、マーカ10が具備されている。

【0033】図3は、前方車1を後方から眺めた場合の図である。この図に示すように、前方車11の後部には、マーカ10aおよびマーカ10bが地面と水平になるように所定の距離xを隔てて配置されている。各マーカ10a、10bは、900nm付近の近赤外線を発生する複数のLEDがマトリクス状に配置されて構成されている。

【0034】図2に戻って、後方車2には、受光部20、受信装置21、送信装置22、および、マーカ23が具備されている。なお、前方車1も後方車と同様の構成であるが、図面の簡略化のために省略している。

【0035】受光部20は、マーカ10の光画像を受光して、対応する画像データに変換して出力する。受信装置21は、受光部20から出力された画像データを入力し、所定の画像処理を施すことにより、前方車1との車間距離とヨー角とを算出する。

【0036】図4は、車間距離とヨー角を説明するための図である。この図に示すように、車間距離dは、前方車1の後部と後方車2の前部との間の距離を示す。また、ヨー角 θ は、前方車1の進行方向と、後方車2の進行方向との間のずれ角を示している。

【0037】図2に戻って、送信装置22は、自車の走行状態を示す情報や、前方車1から送信されてきた情報に応じてマーカ23を駆動し、図示せぬ後続車両に対してこれらの情報を送信する。

【0038】マーカ23は、図3に示す場合と同様の構成とされており、複数のLEDがマトリクス状に配置されて構成されている。図5は、後方車2が具備する装置の詳細な構成例である。この図に示すように、受信装置21には、受光部20、アクチュエータ24、および、ブザー25が接続されている。また、送信装置22に

は、センサ26およびマーカ23が接続されている。

【0039】ここで、アクチュエータ24は、ブレーキ、アクセル、ハンドル、および、オートミッション等を制御し、自己の車両の走行状態を調整する。ブザー25は、自己の車両や前方車1において緊急事態が発生した場合等に、運転者に対して警告を行うためのものである。

【0040】センサ26は、ブレーキの操作量、アクセル開度、ハンドルの操作量、オートミッションの状態等を検出する。図6は、受信装置21周辺の詳細な構成例である。この図に示すように、受光部20は、マーカ10からの光画像を受光素子20bの受光面に収束させる。

【0041】受光素子20bは、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 等によって構成されており、マーカ10の光画像を対応する画像データに変換して出力する。受信装置21は、マーカ検出部21a、検出保護部21b、復調部21c、測定部21d、および、制御部21eによって構成されている。

【0042】マーカ検出部21aは、受光部20から出力された画像データから、マーカ画像を検出して抽出する。検出保護部21bは、マーカの点滅パターンが後述するフレーム構造を有している場合には、フレーム同期を取って情報が正確に抽出されるようにタイミングを調節する。

【0043】復調部21cは、検出保護部21bから出力されるマーカ画像を復調して、もとの情報を再生し、制御部21eに供給する。測定部21dは、検出保護部21bから出力されるマーカ画像に対して所定の画像処理を施すことにより、前方車1との車間距離とヨー角とを求め、制御部21eに通知する。

【0044】制御部21eは、装置の各部を制御するとともに、復調部21cおよび測定部21dから供給された情報に基づいてアクチュエータ24を制御し、自車の走行状態を調節する。また、緊急事態が発生した場合には、ブザー25を鳴動させて、運転者に警告を与える。

【0045】図7は、図5に示す送信装置22の詳細な構成例を示す図である。この図に示すように、送信装置22は、制御部22a、変調部22b、駆動部22c、および、監視部22dによって構成されている。

【0046】ここで、制御部22aは、装置の各部を制御するとともに、受信装置21またはセンサ26から供給された情報を所定のタイミングで変調部22bに供給する。

【0047】変調部22bは、制御部22aから供給された情報に対して変調処理を施し、得られた情報を駆動部22cに供給する。駆動部22cは、変調部22bから供給された情報に応じて、マーカ23を点滅させる。

【0048】監視部22dは、駆動部22cおよびマーカ23の状態を監視しており、駆動部22cやマーカ2

3に対して過電流が流れたり、過熱した場合にはこれを検知して制御部22aに通知する。

【0049】次に、以上の実施の形態の動作について説明する。以下では、まず、マーカの点滅パターンに自車情報を重畳させない場合の動作について説明した後、自車情報を重畳させる場合の動作について説明する。

【0050】図8は、マーカの点滅パターンの一例を説明するための図である。本実施の形態では、マーカ10a、10bは、それぞれ、4つの領域に分割され、各領域が順番に点灯されていく。図8の例では、左上、右上、右下、左下の順(時計方向)に点灯されており、各領域が点灯された状態をそれぞれフェーズP1~P4と呼ぶことにする。なお、左右のマーカは同一のフェーズを同期して変化するものとする。

【0051】このようなマーカの光画像を受光した後前方車2では、図9に示す処理が実行され、前方車1との間の車間距離とヨー角とが検出される。この処理が実行されると、以下のフローチャートが開始される。

[S1] マーカ検出部21aは、受光部20から供給された画像データから、マーカ画像を2つ検出した場合にはステップS2に進み、それ以外の場合にはステップS1に戻って同様の処理を繰り返す。

[S2] マーカ検出部21aは、左側のマーカ10aの検出処理を実行する。なお、この処理は、サブルーチンとなっているので、その詳細については後述する。

[S3] マーカ検出部21aは、右側のマーカ10bの検出処理を実行する。なお、この処理は、サブルーチンとなっているので、その詳細については後述する。

[S4] マーカ検出部21aは、左右のマーカのフェーズを検出する。

[S5] マーカ検出部21aは、左右のマーカのフェーズが同期しているか否かを判定し、同期している場合にはステップS6に進み、それ以外の場合にはステップS1に戻って同様の処理を繰り返す。

[S6] マーカ検出部21aは、マーカ画像を検出保護部21bを介して、測定部21dに供給する。測定部21dは、マーカ画像を用いて測距処理を実行し、車間距離とヨー角とを得る。そして、処理が終了するとステップS4に戻って同様の処理を繰り返す。なお、測距処理の詳細については後述する。

【0052】次に、図10を参照して、図9に示す左検出処理と右検出処理の詳細について説明する。なお、左検出処理も右検出処理も処理内容は同一であるので、以下では左検出処理を例に挙げて説明を行う。

[S10] マーカ検出部21aは、画像データに対してエッジ抽出処理を施す。

[S11] マーカ検出部21aは、左側に位置しているマーカ画像のエッジの中心部を特定する。

[S12] マーカ検出部21aは、次に点灯されるマーカの位置を予測する。

【0053】即ち、図8に示すように、マークは点灯位置が回転するように変化するので、現在の位置を参考にして次に点灯される位置を予測する。

【S13】マーク検出部21aは、マークの位置が変化したか否かを判定し、変化した場合にはステップS14に進み、それ以外の場合にはステップS13に戻って同様の処理を繰り返す。

【0054】なお、車の振動などによって、マークの位置が変化する場合が考えられるが、そのような場合にも誤判定をしないようにするために、位置の変化量の閾値を決定しておき、その閾値を超えた場合にはマーク位置が変化したと判定するようにしてもよい。

【S14】マーク検出部21aは、画像データに対してエッジ抽出処理を施す。

【S15】マーク検出部21aは、左側に位置しているマーク画像のエッジの中心部を特定する。

【S16】マーク検出部21aは、ステップS15において特定されたマークの位置と、ステップS12において予測した位置とを比較し、予測が正しいか否かを判定し、正しい場合にはステップS17に進み、それ以外の場合にはステップS12に戻って同様の処理を繰り返す。

【0055】なお、予測が正しいか否かの判定は、車の振動等を考慮してある程度の余裕をもって決定することが望ましい。

【S17】マーク検出部21aは、フェーズを特定する。

【0056】即ち、図8に示すフェーズP1～P4の何

$$f:L=P(r1+r2):(s1+s2) \quad \dots (2)$$

式(1)、(2)を変形すると、それぞれ、以下の式(3)、(4)を得る。

【0063】

$$\text{【数3】 } P \cdot r1 \cdot L = f \cdot s1 \quad \dots (3)$$

【0064】

【数4】

$$P(r1+r2)L = f(s1+s2) \quad \dots (4)$$

式(3)および式(4)から以下の式を得る。

【0065】

$$\text{【数5】 } L = f \cdot s2 / (P \cdot r2) \quad \dots (5)$$

ここで、焦点距離f、マーク間の距離s2、および、解像度Pは分かっているので、マーク画像間の距離r2が求まれば、車間距離Lが得られることになる。

【0066】次に、図12を参照して、ヨー角を求める原理について説明する。この図に示すように、前方車1

$$z = a/B = A \cdot \cos \theta / B = c \cdot \cos \theta \quad \dots (7)$$

この式を変形すると、以下の式を得る。

【0070】

$$\text{【数8】 } \theta = \cos^{-1} z / c \quad \dots (8)$$

この式(8)を用いることにより、ヨー角 θ を検出することができる。

れであるかを特定する。以上の処理によれば、検出された左右のマーク画像の点滅のパターンが同期している場合には、マーク画像が有効であるとして測距処理が実行されることになるので、マークの誤検出を防止することができる。

【0057】以上のようにして検出されたマーク画像は、検出保護部21bを介して測定部21dに供給され、測距処理が実行されることになる。図11は、測距処理の原理を説明するための図である。

【0058】この図に示すように、マークが光学系20aの光軸方向に距離s1だけ離れ、また、光軸に垂直な方向に距離s1だけ離れて存在する場合において、受光素子20bに投影されるマーク画像と、マークとの関係を図11のように表すとする。

【0059】ここで、「f」は、光学系20aのフォーカス距離を示す。また、「S1」は、マークの光軸からのずれを、「S2」はマーク同士の距離をそれぞれ示す。更に、「r1」は、画像面上におけるマーク画像の光軸からのずれを、「r2」は画像面上におけるマーク同士の距離を示している。

【0060】このとき、受光素子20bの解像度、即ち、単位長あたりの画素数をPとすると、f、L、P、mの間には以下の関係が成り立つ。

【0061】

$$\text{【数1】 } f:L=P \cdot r1:s1 \quad \dots (1)$$

【0062】

【数2】

の後部に具備されているマーク（この例では、簡略化のため1つだけ示している）の横幅がAであるとし、また、縦幅がB（不図示）であるとする。

【0067】いま、前方車1が右方向に進行方向を θ だけ変更したとすると、後方車2から見たときのマーク2の見かけの横幅aは、以下の式で表される。

【0068】

$$\text{【数6】 } a = A \cdot \cos \theta \quad \dots (6)$$

なお、見かけの横幅と縦幅とは、前方車との位置関係によって変化するが、その比はヨー角が変化しない限り不変であるので、これを $A/B=c$ とおき、また、後方車2において検出された縦幅と横幅の比をZとおくと、これらの間には以下の関係が成立する。

【0069】

【数7】

【0071】このようにして求めた、車間距離とヨー角は、制御部21eに供給される。制御部21eは、これらの値に応じてアクチュエータ24を制御し、車の走行状態を適宜調節する。

【0072】以上の実施の形態によれば、マークを複数

の領域に分けて各領域毎に点滅させるとともに、左右のマーカを同期して点滅させるようにしたので、マーカの誤検出を防止することができる。

【0073】なお、以上の実施の形態では、左右のマーカをそれぞれ4つの領域に分割するようにしたが、これ以外の分割方法でもよいことは勿論である。次に、マーカを分割せずに全体として周期的に点滅させる方法について説明する。

【0074】図13は、マーカの時間的な点滅パターンの一例を示す図である。この図の例では、周期 τ 毎にマーカが点滅されている。なお、左右のマーカは、同期して点滅されている。

【0075】図14は、図13に示す点滅パターンに対応するマーカの検出処理の一例を示すフローチャートである。この処理が開始されると、以下の処理が実行されることになる。

【S20】マーカ検出部21aは、受光部20から供給された画像データから、マーカ画像を2つ検出した場合にはステップS21に進み、それ以外の場合にはステップS20に戻って同様の処理を繰り返す。

【S21】マーカ検出部21aは、左側のマーカ10aの検出処理を実行する。なお、この処理は、サブルーチンとなっているので、その詳細については後述する。

【S22】マーカ検出部21aは、右側のマーカ10bの検出処理を実行する。なお、この処理は、サブルーチンとなっているので、その詳細については後述する。

【S23】マーカ検出部21aは、左右のマーカの点滅のタイミングを検出する。

【S24】マーカ検出部21aは、左右のマーカの点滅のタイミングが同期しているか否かを判定し、同期している場合にはステップS25に進み、それ以外の場合にはステップS20に戻って同様の処理を繰り返す。

【S25】マーカ検出部21aは、マーカ画像を検出保護部21bを介して、測定部21dに供給する。測定部21dは、マーカ画像を用いて測距処理を実行し、車間距離とヨー角とを得る。そして、処理が終了するとステップS23に戻って同様の処理を繰り返す。

【0076】次に、図15を参照して、図14に示す左検出処理と右検出処理の詳細について説明する。なお、左検出処理も右検出処理も処理内容は同一であるので、以下では左検出処理を例に挙げて説明を行う。

【S30】マーカ検出部21aは、変数 w 、 s を初期値“0”に設定する。

【S31】マーカ検出部21aは、画像データから左側マーカを検出する。

【S32】マーカ検出部21aは、次にマーカが点灯する時期を予測する。

【0077】例えば、図13に示す例の場合では、時間 τ 後に点灯することを予測する。

【S33】マーカ検出部21aは、マーカを再検出した

か否かを判定し、再検出した場合にはステップS34に進み、それ以外の場合にはステップS33に戻って同様の処理を繰り返す。

【S34】マーカ検出部21aは、ステップS31においてマーカを検出してから、ステップS33においてマーカを再検出するまでの実際の時間と、ステップS32において予測した点灯時期とが一致するか否かを判定し、一致する場合にはステップS35に進み、それ以外の場合にはステップS37に進む。

【S35】マーカ検出部21aは、変数 s の値を“1”だけインクリメントする。

【S36】マーカ検出部21aは、変数 s の値が“5”以上である場合にはもとの処理に復帰し、それ以外の場合にはステップS31に戻って同様の処理を繰り返す。

【S37】マーカ検出部21aは、変数 w の値を“1”だけインクリメントする。

【S38】マーカ検出部21aは、変数 w の値が“10”以上である場合にはステップS39に進み、それ以外の場合にはステップS31に戻って同様の処理を繰り返す。

【S39】マーカ検出部21aは、マーカが正常に検出されなかったとして、エラー処理を実行し、もとの処理に復帰する。

【0078】以上の処理によれば、各マーカが一定の周期で点滅している場合であって、左右の点滅周期が同期している場合にはマーカが正常に検出されたかと判定するようにしたので、マーカの誤検出を防止することができる。即ち、異なる車両のマーカが同期して点滅することは希であるので、マーカが正常に検出されたか否かを判定することができる。

【0079】次に、マーカの点滅パターンに対して所定の情報を重畳させることにより、後方車に対して情報を伝送する場合の実施の形態について説明する。図16は、点滅パターンに重畳されている情報の構造について説明する図である。この図に示すように、実データである情報#1～#3の前後には、同期を確保するためのユニークなパターンである「sync」が付加されている。情報#1～#3は、後方車2に通知する必要がある種々の情報によって構成されている。なお、syncの点滅パターンと同一のパターンは、実データ部分には含まれないように設定してある。

【0080】次に、図17を参照して、図16に示す点滅パターンによって情報を送出する場合の処理について説明する。このフローチャートが開始されると、以下の処理が実行されることになる。

【S40】制御部22aは、自車または前方車においてブレーキが操作されたことを検出して、後方車に通知する処理である「ブレーキ処理」を実行する。

【0081】なお、この処理の詳細については、図18を参照して後述する。

〔S41〕制御部22aは、自車のマーカが異常である場合にはこれを検出して、後方車に通知する処理である「マーカ処理」を実行する。

〔0082〕なお、この処理の詳細については、図19を参照して後述する。

〔S42〕制御部22aは、センサ26から供給される情報を参照して、自車の速度情報を検出する。

〔S43〕制御部22aは、センサ26から供給される情報を参照して、自車の加速度情報を検出する。

〔S44〕制御部22aは、前方車から伝送され、受信装置によって受信された前方車からの情報を検出する。

〔0083〕なお、前方車からの情報としては、緊急情報（例えば、ブレーキ操作、または、マーカが異常であることを示す情報）が主であるが、その他にも、例えば、速度情報や加速度情報等を伝送するようにしてもよい。

〔S45〕制御部22aは、速度情報、加速度情報、および、前方車からの情報を変調部22bに供給する。

〔0084〕その結果、変調部22bでは、図16に示すように、同期パターン「sync」の間に供給された情報を適宜挿入し、駆動部22cに供給する。駆動部22cは、変調部22bから供給されたパターンに応じてマーカを点滅させる。

〔S46〕制御部22aは、エンジンが停止されたか否かを判定し、停止された場合には処理を終了し、それ以外の場合にはステップS40に戻って同様の処理を繰り返す。

〔0085〕次に、図18を参照して、図17のステップS40に示す「ブレーキ処理」の詳細について説明する。

〔S50〕制御部22aは、センサ26からの出力を参照し、自車のブレーキが操作されたか否かを判定し、操作された場合にはステップS53に進み、それ以外の場合にはステップS51に進む。

〔S51〕制御部22aは、受信装置21によって受信された前方車からの情報を取得する。

〔S52〕制御部22aは、前方車から伝送されてきた情報を参照して前方車のブレーキが操作されたか否かを判定し、操作された場合にはステップS53に進み、それ以外の場合にはもとの処理に復帰する。

〔0086〕なお、前方車としては、1台前の車両だけでなく更に前の車両からの情報を取得するようにしてもよい。

〔S53〕制御部22aは、ブレーキ情報を変調部22bに供給する。その結果、後方車に対してブレーキ情報が送出されることになる。

〔S54〕制御部22aは、所定の時間が経過したか否かを判定し、時間が経過した場合にはもとの処理に復帰し、それ以外の場合にはステップS53に戻って同様の処理を繰り返す。

〔0087〕例えば、ブレーキ情報が確実に後方車に受信されるのに必要な時間（例えば、0.5秒）が経過するともとの処理に復帰し、それ以外の場合にはブレーキ情報を繰り返し送出することになる。

〔0088〕次に、図19を参照して、図17のステップS41に示す「マーカ処理」の詳細について説明する。

〔S60〕制御部22aは、監視部22dからの出力を参照して、マーカ23が過熱状態になっているか否かを判定し、過熱状態になっている場合にはステップS62に進み、それ以外の場合にはステップS61に進む。

〔S61〕制御部22aは、監視部22dからの出力を参照して、駆動部22cが過熱状態になっているか否かを判定し、過熱状態になっている場合にはステップS62に進み、それ以外の場合にはもとの処理に復帰する。

〔S62〕制御部22aは、変調部22bに対してマーカが異常であることを示す異常情報を供給する。その結果、後方車に対して異常情報が送出されることになる。

〔S63〕制御部22aは、所定の時間が経過したか否かを判定し、時間が経過した場合にはステップS64に進み、それ以外の場合にはステップS62に戻って同様の処理を繰り返す。

〔0089〕例えば、異常情報が確実に後方車に受信されるのに必要な時間（例えば、0.5秒）が経過するともとの処理に復帰し、それ以外の場合には異常情報を繰り返し送出する。

〔S64〕制御部22aは、駆動部22cを停止することにより、マーカの動作を停止させる。

〔0090〕次に、図20を参照して、以上の処理によって送出された情報を受信する場合の処理について説明する。このフローチャートが開始されると、以下の処理が実行されることになる。

〔S70〕復調部21cは、syncを検出したか否かを判定し、検出した場合にはステップS71に進み、それ以外の場合にはステップS70に戻って同様の処理を繰り返す。

〔S71〕復調部21cは、syncの間に挿入されている情報を抽出して制御部21eに供給する。

〔S72〕制御部21eは、抽出された情報を参照して前方車のブレーキが操作されたか否かを判定し、操作された場合にはステップS73に進み、それ以外の場合にはステップS74に進む。

〔S73〕制御部21eは、アクチュエータ24に対して制御情報を送ることにより、減速または停車処理を実行する。

〔S74〕制御部21eは、抽出された情報を参照して前方車のマーカが異常であるか否かを判定し、異常である場合にはステップS75に進み、それ以外の場合にはステップS76に進む。

〔0091〕即ち、抽出された情報に、異常情報が含ま

れている場合にはステップS75に進むことになる。

〔S75〕制御部21eは、ブザー25を制御して、警告音を発生させる。

〔S76〕制御部21eは、その他の情報が抽出されたか否かを判定し、その他の情報が抽出された場合にはステップS77に進み、それ以外の場合にはステップS70に戻って同様の処理を繰り返す。

〔S77〕制御部21eは、抽出された情報に応じてアクチュエータ24を適宜制御し、自車の走行状態を調節する。

〔0092〕以上の処理によれば、前方車の走行状態に関する情報を、マーカの点滅パターンに重畳して後方車に通知するようにしたので、後方車はこの情報を参照して、自己の車両を前方車に追従するように確実に制御することが可能となる。

〔0093〕例えば、ブレーキ操作やマーカの故障は最先にチェックし、後方車が確実に検出できるように所定の時間だけ繰り返して送信するようにしたので、重要な情報を優先的に送信することが可能となる。

〔0094〕なお、ブレーキ操作やマーカの故障が発生した場合には、割り込み処理によって他の情報に優先してこれらの情報を送信するようにしてもよい。

〔0095〕

【発明の効果】本発明によれば、前方車が具備するマーカからの情報を参照して後方車を制御する車両走行制御システムにおいて、前方車は、マーカを所定のパターンで点滅させる点滅手段を有し、後方車は、マーカからの光を撮像する撮像手段と、撮像手段から出力された画像からマーカの画像を特定する特定手段と、特定手段によって特定されたマーカの画像の点滅パターンから、マーカの画像の有効性を判定する有効性判定手段と、を有するようにしたので、マーカを確実に検出することが可能となり、安全性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動作原理を説明するための原理図である。

【図2】本発明の実施の形態の構成の概要を説明するための図である。

【図3】図2に示す前方車を後方から眺めた場合の図である。

【図4】車間距離とヨー角を説明するための図である。

【図5】後方車が具備する装置の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図6】図5に示す受信装置の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図7】図5に示す送信装置の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図8】マーカの点滅パターンの一例を示す図である。

【図9】図8に示すマーカの点滅パターンを検出するための処理の一例を説明するフローチャートである。

【図10】図9に示す左検出処理および右検出処理の一例を説明するフローチャートである。

【図11】測距の原理を説明するための図である。

【図12】ヨー角の検出原理を説明するための図である。

【図13】マーカの他の点滅パターンの一例を説明する図である。

【図14】図13に示すマーカの点滅パターンを検出するための処理の一例を説明するフローチャートである。

【図15】図14に示す左検出処理および右検出処理の一例を説明するフローチャートである。

【図16】マーカの点滅パターンに情報を重畳する場合の一例を示す図である。

【図17】図16に示す点滅パターンによって情報を送出する場合の処理の一例について説明するフローチャートである。

【図18】図17に示すブレーキ処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図19】図17に示すマーカ処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図20】図16に示す処理によって送出された情報を受信する場合の処理について説明するフローチャートである。

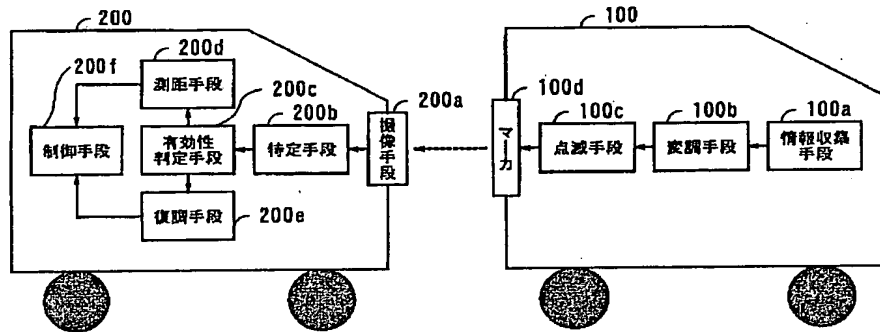
【符号の説明】

- 1 前方車
- 2 後方車
- 20 受光部
- 21 受信装置
- 21a マーカ検出部
- 21b 検出保護部
- 21c 復調部
- 21d 測定部
- 21e 制御部
- 22 送信装置
- 22a 制御部
- 22b 変調部
- 22c 駆動部
- 22d 監視部
- 23 マーカ
- 24 アクチュエータ
- 25 ブザー
- 26 センサ
- 100 前方車
- 100a 情報収集手段
- 100b 変調手段
- 100c 点滅手段
- 100d マーカ
- 200 後方車
- 200a 撮像手段
- 200b 特定手段

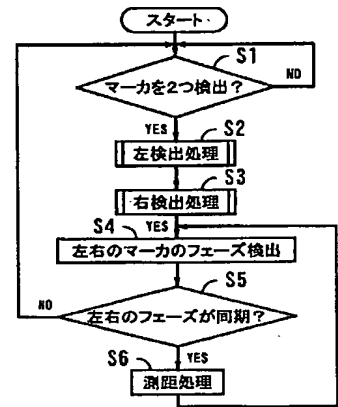
200c 有効性判定手段
200d 測距手段

200e 復調手段
200f 制御手段

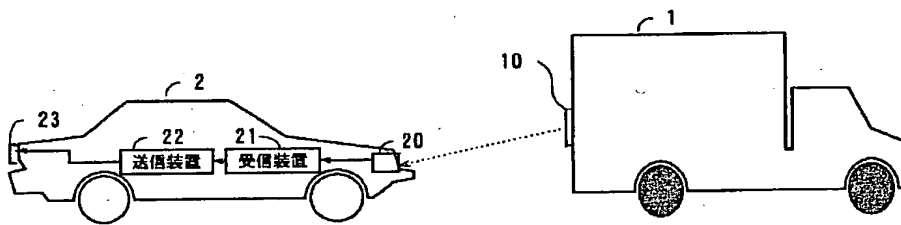
【図1】



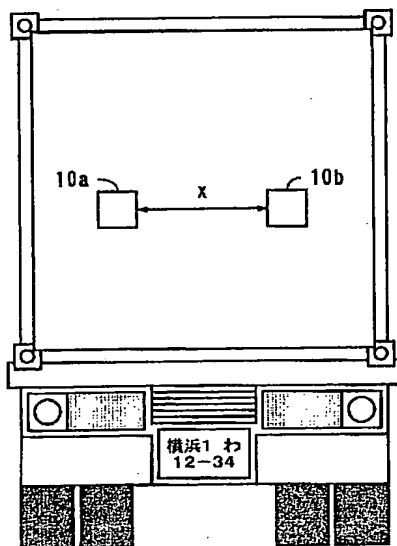
【図9】



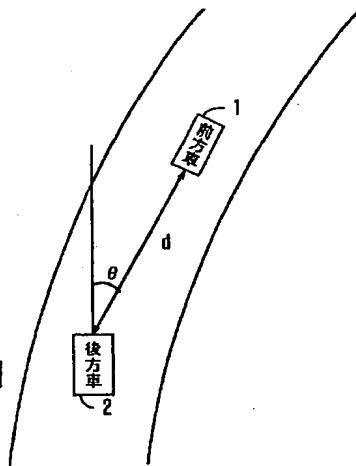
【図2】



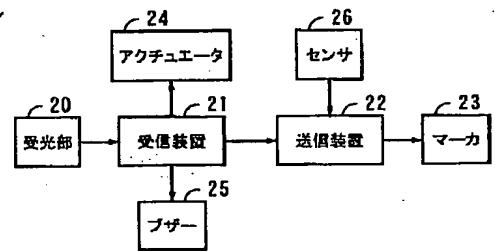
【図3】



【図4】



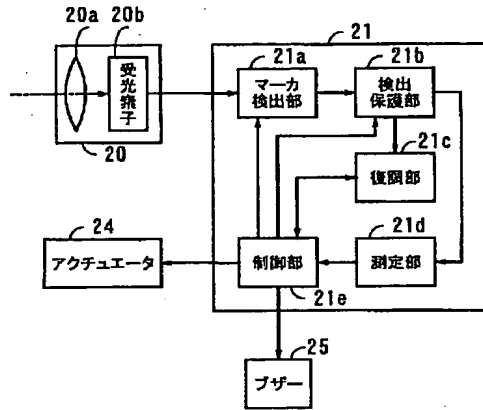
【図5】



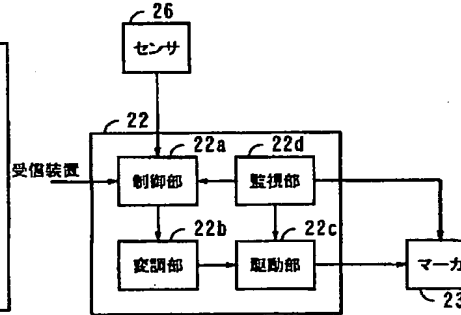
【図16】

SYNC	情報#1	SYNC	情報#2	SYNC	情報#3	SYNC	...
------	------	------	------	------	------	------	-----

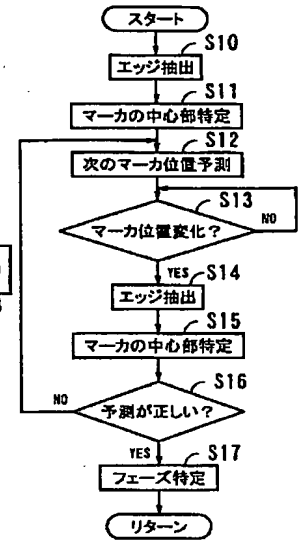
【図6】



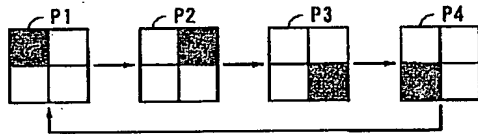
【図7】



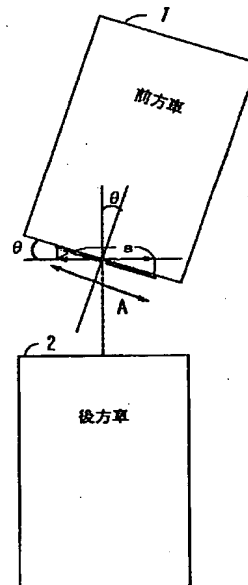
【図10】



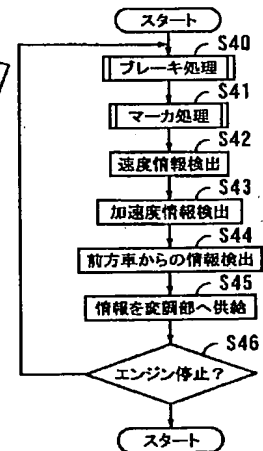
【図8】



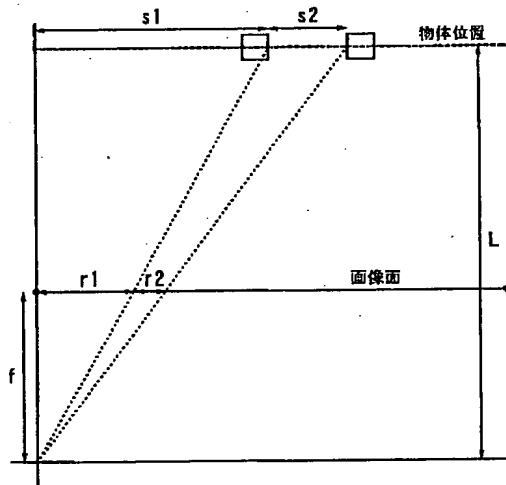
【図12】



【図17】



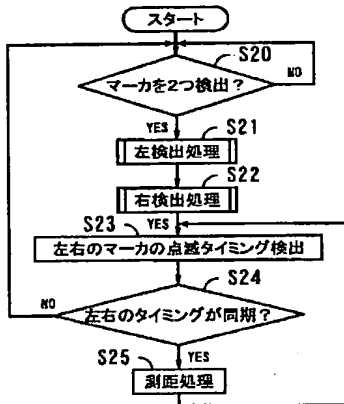
【図11】



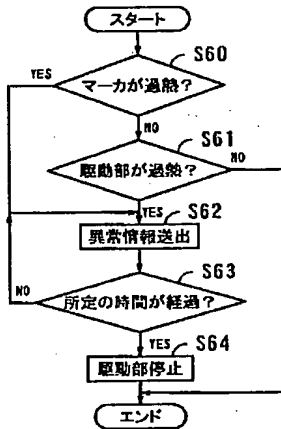
【図13】



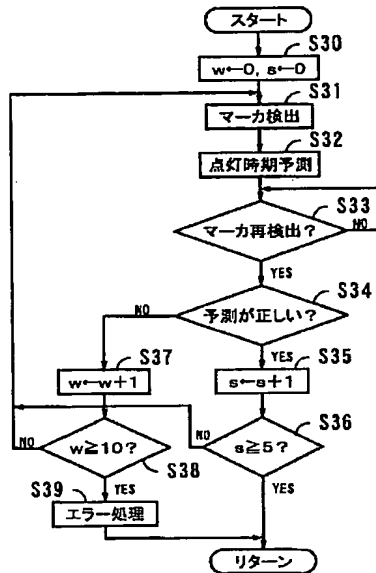
【図14】



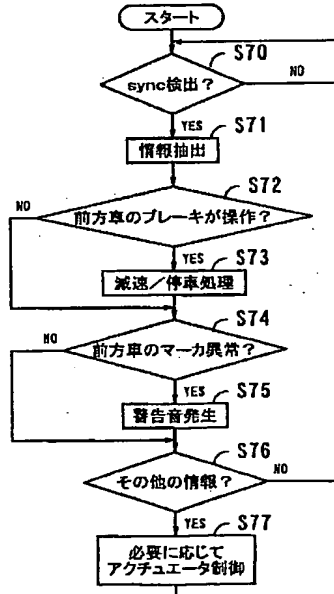
【図19】



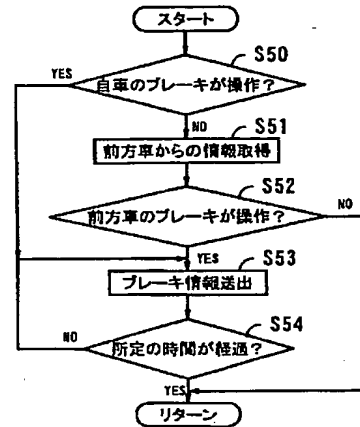
【図15】



【図20】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
G01C 3/06

識別記号

FI
G01C 3/06

データベース(参考)

Z

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 AA31 BB05 BB15
BB29 CC11 DD00 DD19 FF01
FF09 FF26 FF39 FF61 GG07
GG15 JJ03 JJ26 KK01 MM01
MM06 SS09 SS15 UU05
2F112 AD05 BA18 CA05 FA03 GA10
3D046 BB18 GG02 GG06 GG10 HH02
HH05 HH07 HH08 HH20 HH21
HH22 HH26
5H180 AA01 BB06 CC04 CC24 LL04
LL09